

35.G2698



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

TOMOYUKI HIROKI

Application No.: 09/742,433

Filed: December 22, 2000

For: METHOD FOR MANUFACTURING  
LIQUID JET RECORDING  
HEAD

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Examiner: ~~Not Yet Assigned~~

Group Art Unit: ~~2652~~ 1742

March 12, 2001

RECEIVED

MAR 15 2001

Technology Center 2600

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the  
International Convention and all rights to which he is  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following  
Japanese Priority Applications:

11-365868, filed December 24, 1999

11-365901, filed December 24, 1999

Certified copies of the priority documents are  
enclosed.

RECEIVED  
JUN 05 2001  
TC 1700

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicant

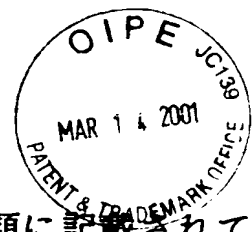
Registration No. 24947

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

NY MAIN 15 5174

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 2 月 2 4 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 6 5 8 6 8 号

出 願 人

Applicant (s):

キヤノン株式会社

RECEIVED

MAR 15 2001

Technology Center 2600

RECEIVED  
JUL 05 2001  
TC 1700

2 0 0 1 年 1 月 1 9 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 1 1 4 2 6 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 3665041

【提出日】 平成11年12月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/16

【発明の名称】 液体噴射記録ヘッドの製造方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 廣木 知之

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100095991

【弁理士】

【氏名又は名称】 阪本 善朗

【電話番号】 03-5685-6311

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020330

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704673

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体噴射記録ヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データに応じて記録液に吐出エネルギーを付与する複数の吐出エネルギー発生素子を有する素子基板と、複数のノズルおよび該ノズルに連通して記録液を貯溜する液室を有する天板とを備え、前記吐出エネルギー発生素子と前記ノズルがそれぞれ対向するように前記素子基板と前記天板とを接合して形成する液体噴射記録ヘッドの製造方法において、

前記ノズルを異方性エッチングにより形成する際の異方性エッチングのマスク層に前記複数のノズル間のノズル壁に対するオーバーエッチングを抑制する補正パターンを付設し、前記ノズルを異方性エッチングにより形成する際に、前記補正パターンの部分へのオーバーエッチングにより前記ノズルと前記液室とを連通させることを特徴とする液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項 2】 前記天板の材料として、表面が〈1 1 0〉面であるシリコンウェハを用いることを特徴とする請求項 1 記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項 3】 前記補正パターンのノズル長さ方向の幅は前記ノズルの深さよりも小さくなるように設定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項 4】 前記補正パターンは、ノズル形成部位と液室形成部位の間でノズル並び方向に延びるように配設されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項 5】 前記ノズルの先端部分にも前記ノズル壁に対するオーバーエッチングを抑制する補正パターンを付設してあることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微細な吐出口から記録液を液滴として吐出させて記録媒体に記録を

行なう液体噴射記録ヘッドの製造方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

液体噴射記録装置に使用されるサーマルインクジェットプリントヘッド等の液体噴射記録ヘッドは、インク等の記録液を吐出する複数の微細なノズル（吐出口）、各ノズルに連通する液室、および各ノズル内に位置付けられた吐出エネルギー発生素子（例えば、電気熱変換素子等の発熱体）を備え、記録情報に対応した駆動信号を吐出エネルギー発生素子に印加し、該吐出エネルギー発生素子の位置するノズル内の記録液に吐出エネルギーを付与することによって、記録液を微細なノズルから飛翔液滴として吐出させて記録を行なうように構成されている。

【 0 0 0 3 】

この種の液体噴射記録ヘッド用のノズルとして様々な形態のものが提案されており、その一例を図 6 を参照して説明する。

【 0 0 0 4 】

図 6 において、1 0 1 は、上面が結晶の〈1 1 0〉面になるように切断され研磨されたシリコンウェハから形成される天板（ノズル部材）であり、貫通穴で記録液溜まりとなる液室 1 0 2 と、この液室 1 0 2 に連通する記録液吐出用の複数のノズル溝 1 0 3（以下、単にノズルともいう）が設けられている。1 0 8 は、吐出エネルギー発生素子としての発熱体（ヒーター）1 0 9 が多数配設されたシリコンチップで構成された素子基板（ヒーターボード）である。

【 0 0 0 5 】

これらの天板 1 0 1 とヒーターボード 1 0 8 は、図 6 に示すように、ノズル 1 0 3 とヒーター 1 0 9 が相対向するように、密着接合あるいは接着され、ノズル 1 0 3 とヒーターボード 1 0 8 の表面で細長い液吐出用のノズルを形成し、また、このとき、ノズル 1 0 3 内部にヒーター 1 0 9 を位置付けるように両者は精密に位置調整される。記録液は図示しない記録液タンクから供給されて液室 1 0 2 に導かれた後に、ノズル 1 0 3 内に達する。ヒーターボード 1 0 8 上のヒーター 1 0 9 は、図示しない制御回路によって制御され、印字データに応じてヒーター 1 0 9 の各々に通電される。制御回路はヒーターボード 1 0 8 上に設けることも

できるし、あるいは別基板に構成されていても良い。

#### 【0006】

印字データに応じて通電されるヒーター109は発熱し、そのノズル103内の記録液を加熱する。加熱された記録液は、ある臨界温度を越えると沸騰し、泡を発生する。この発生した泡は数 $\mu$ Sの短い時間で成長し、記録液に衝撃力を与える。この衝撃で記録液の一部がノズル103の吐出口から勢い良く押し出され、飛翔液滴として紙等の記録媒体上に着弾する。これが繰り返されることにより印刷画像が完成する。

#### 【0007】

次に、前記のような天板（ノズル部材）の作製方法について図7を参照して説明する。なお、図7において、左側の図（a、b、・・・）は、天板を液吐出方向の面で切断した端面図であり、右側の図（a-1、b-1、・・・）は、天板の下面（ノズル形成面）側から見た図であり、以下の説明においては、（a）および（a-1）、（b）および（b-1）・・・等を単に（a）、（b）・・・と表示する。

#### 【0008】

図7の（a）において、ノズルを形成する天板（ノズル部材）の材料となるシリコンウェハ105は、表面の結晶方位が〈110〉面、ノズルの長さ方向の結晶方位が〈111〉面となるものであって、このシリコンウェハ105の両面に、熱酸化あるいはCVD（Chemical Vapor Deposition）等の成膜方法によって、図7の（b）に示すように二酸化珪素（ $\text{SiO}_2$ ）の薄膜106を $1\mu\text{m}$ 程度形成する。この二酸化珪素層106はシリコンを異方性エッチングする際のマスク層として機能するものである。次に、二酸化珪素層106に通常のフォトリソグラフィ技術を用いて、一方の面（ノズル形成面）にノズルと液室を合わせた形状にパターニングし、反対側の面に液室の形状にパターニングを行なう（図7の（c））。さらに、ノズル形成面に窒化珪素（ $\text{SiN}$ ）層107をCVD等の方法によって成膜し（図7の（d））、そして、液室の形状にパターニングする（図7の（e））。

#### 【0009】

その後、これを、例えばTMAH（水酸化テトラメチルアンモニウム）の22%溶液のようなエッチング液に浸して異方性エッチングを行なう。この異方性エッチングにより、ウェハ両面でシリコンが露出した部分（すなわち、液室の形状）にしたがってエッチングが進み、最後は両面からのエッチングがつながって貫通穴（液室102）を形成する（図7の（f））。

#### 【0010】

ここで、図7の（f）に示すエッチングの形状について説明すると、天板（ノズル部材）は微細なノズルを異方性エッチングで形成することを主目的としているので、シリコンの〈111〉面がノズル壁と平行になる向きを選んでノズルをパターンングをしており、液室102を略長方形とすると、ノズルの長さ方向（すなわち、液室102の短辺方向）はウェハ表面と垂直に〈111〉面が存在するために、エッチング後は液室短辺の表面に垂直な面が残る。ところが、液室102の長辺方向はウェハ表面と略30°傾いた〈111〉面が多数並んでいるので、短辺方向のように垂直な面とはならず、多数の面が複合した形となるので、厳密には滑らかな面とはならない。

#### 【0011】

次に、ノズル形成面の窒化珪素層107をエッチングにより除去し（図7の（g））、図7の（c）で二酸化珪素層106に形成したノズルパターンを露出させ、再び、TMAH溶液による異方性エッチングを行なうと、ノズルに相当する部分がエッチングされ、ノズル103およびノズル壁104が得られる（図7の（h））。

#### 【0012】

ところで、以上のように異方性エッチングで得られるノズル103の形状は、液吐出方向にはウェハ表面に垂直な〈111〉面が存在するので、断面が長方形であるノズルを形成することができるが、ノズルの長さ方向にはエッチングを止める面がないので、ノズル103間のノズル壁104の部分が、ノズルの後端側（液室側）とノズル先端側からもエッチングされ、長さ方向にオーバーエッチされて鋭角の形状となる。したがって、このオーバーエッチされた部分にはマスク層である二酸化珪素の薄膜106が残ってしまう。そこで、この二酸化珪素薄膜

106を除去するために、高圧空気あるいは高圧空気に水などを含ませてウェハに吹き付けることにより、シリコンを傷付けることなく二酸化珪素薄膜だけを除去する。水を高圧空気で吹き付ける方法で1  $\mu$ m程度の薄膜を除去するためには、100～2000 kPaの圧力があれば十分である。あるいはフッ化アンモニウムとフッ酸の混合液を用いたウェットエッチングによって二酸化珪素薄膜全体を除去することもできる。

## 【0013】

以上の工程によって作製された天板（ノズル部材）101の形状を図8に図示する。ここで、液室形成のパターニングの際、シリコンチップの両面でほぼ同様の形状としているが、記録液供給側（すなわち図6における上面）のパターンは、異方性エッチングによって穴が貫通する程度に小さくてもよく、図示しない記録液供給部材との接続形態あるいは天板形成時のウェハ強度を確保するという観点で、むしろノズル形成面側よりも小さいパターンとしたほうが望ましい。

## 【0014】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述した従来の天板（ノズル部材）作製工程においては、天板をシリコンの異方性エッチングを用いて作製することにより、天板をウェハ状態で生産できるために量産性が非常に高く、また、フォトリソグラフィ技術を利用したノズル形成を行なうことで、高密度のノズルが精度よく形成できるけれども、異方性エッチングによってノズルを形成する際にノズル間のノズル壁の部分が図9に図示するようにオーバーエッチされてしまうという問題点が生じる。

## 【0015】

この問題点について図9を参照してさらに説明する。図9は、天板のノズル形成部位近傍を示す図面であり、同（a）はノズルの異方性エッチングをする前の二酸化珪素のパターンを示すものであり、102は記録液の液室となる貫通穴、105は二酸化珪素106が取り除かれてシリコンが露出している部分、106はマスク層として機能する二酸化珪素層である。この状態の天板をTMAH溶液等のエッチング溶液で異方性エッチングを行なうと、同（b）ないし（d）に示すような形状となる。なお、同（c）および（d）はそれぞれ同（b）における

X-X線およびY-Y線に沿った断面図である。

【0016】

すなわち、シリコンが露出している部分105はエッチングされ、垂直な壁面を有するノズル103が形成される。一方、二酸化珪素層106が残っている部分は、ノズル103の間でノズル壁104を形成する。このように異方性エッチングで得られるノズル103の形状は、ノズル長さ方向にはウェハ表面に垂直な $\langle 111 \rangle$ 面が存在するので、同(c)に示すように、断面が長方形であるノズルを形成することができるが、ノズルの長さ方向にはエッチングを止める面がないために、ノズル間のノズル壁104の部分は、ノズルの後端側(液室側)とノズル先端側からエッチングされ、ノズル長さ方向にオーバーエッチされて、ノズル壁104の長さは短くなり、その両端部は鋭角の形状となる(同(b)において、ノズル壁104を断面にして斜線を施して示す)。結果として、Y-Y線で示す位置では同(d)に示すように二酸化珪素層106が残ってしまう。ここで、残った二酸化珪素層106は、従来例に関連して説明したような方法で取り除くことができるが、問題となるのは、ノズル壁104の後端側のオーバーエッチ量L(図9の(b)参照)が無視できない大きさとなることである。

【0017】

液体噴射記録ヘッドとして望ましいのは、記録液の液滴を安定して吐出させることと、液吐出後速やかにノズル内に記録液が補充されることであるのに対して、オーバーエッチ量Lが大きいと、ノズルと液室との距離が離れるために、記録液の補充(以下、リフィルという)が速やかに行なえず、すなわち液体噴射記録ヘッドの高速動作が行なえないという問題があった。

【0018】

そこで、本発明は、上記の従来技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであって、記録液吐出後のリフィルを速やかに行なえるようにして高速動作が可能な液体噴射記録ヘッドを製造することができる液体噴射記録ヘッドの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法は、画像データに応じて記録液に吐出エネルギーを付与する複数の吐出エネルギー発生素子を有する素子基板と、複数のノズルおよび該ノズルに連通して記録液を貯溜する液室を有する天板とを備え、前記吐出エネルギー発生素子と前記ノズルがそれぞれ対向するように前記素子基板と前記天板とを接合して形成する液体噴射記録ヘッドの製造方法において、前記ノズルを異方性エッチングにより形成する際の異方性エッチングのマスク層に前記複数のノズル間のノズル壁に対するオーバーエッチングを抑制する補正パターンを付設し、前記ノズルを異方性エッチングにより形成する際に、前記補正パターンの部分へのオーバーエッチングにより前記ノズルと前記液室とを連通させることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記天板の材料として表面が〈1 1 0〉面であるシリコンウェハを用いることが好ましい。

## 【 0 0 2 1 】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記補正パターンのノズル長さ方向の幅は前記ノズルの深さよりも小さくなるように設定することが好ましい。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記補正パターンは、ノズル形成部位と液室形成部位の間でノズル並び方向に延びるように配設されていることが好ましく、さらに、前記ノズルの先端部分にも前記ノズル壁に対するオーバーエッチングを抑制する補正パターンをさらに付設することもできる。

## 【 0 0 2 3 】

## 【作用】

シリコンの異方性エッチングにより天板（ノズル部材）を作製する際に、ノズル形成のための異方性エッチングのマスク層にノズル壁の長さ方向に対するオーバーエッチングを抑制する補正パターンを付設し、異方性エッチングによるノズルの形成時に、この補正パターンの部分へのオーバーエッチングによりノズルと液室とを連通させるようにして、ノズル壁の長さ方向に対するオーバーエッチン

グを抑制して、ノズルと液室の距離を低減させる。これにより、記録液吐出後のリフィルを速やかに行なうことができ、高速動作が可能な液体噴射記録ヘッドを容易に実現することが可能になる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 5 】

本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 1 の実施例について、図 1 ないし図 3 を参照して説明する。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 1 の実施例を説明するための天板のノズル形成部位近傍を示す図であり、同 (a) はノズル形成用のマスクパターンに加えて補正パターンを設けた状態で、異方性エッチングを行なう前の状態を示す図であり、同 (b) は異方性エッチングを行なった後の状態を示す図であり、同 (c) は (b) における A-A 線に沿った断面図である。そして、図 2 は、本発明の第 1 の実施例における補正パターンの特性を示すデータ図であり、図 3 は、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 1 の実施例に基づく天板作製工程を示す工程図である。

【 0 0 2 7 】

図 1 の (a) は、天板 (ノズル部材) 1 のノズル形成部位近傍を示し、2 は既に異方性エッチングにより形成された貫通する液室、6 はノズル形成用のマスク層となる二酸化珪素層であり、5 は二酸化珪素層 6 が取り除かれてシリコンが露出している部分であってノズル 3 となる部分である。そして、本発明は、通常のマスキング層となる二酸化珪素層 6 のパターンに加えて、ノズル後端 (液室側) においてノズル並び方向に延びて、ノズル壁を形成する部分を全てつないだ形の補正パターン 10 を付設する点に特徴を有するものであり、このノズル後端 (液室側) に形成する補正パターン 10 により、ノズル長さ方向のオーバーエッチ量を抑え、ノズル後端から液室までの距離が長くなることを阻止する。

【 0 0 2 8 】

これを図 2 を用いてさらに詳細に説明する。図 2 の (a) は、補正パターン 10 の幅  $X$  (補正量  $X$  ともいう、図 2 の (b) 参照) を変化させた場合の、エッチング深さ  $d$  とノズル長さ方向のオーバーエッチ量  $L$  の関係をプロットしたデータ図であり、図 2 の (b) は、異方性エッチングを行なってノズル 3 およびノズル壁 4 (ノズル壁については断面にして斜線を施して示す) を形成した状態を示し、補正パターン 10 の幅  $X$  とオーバーエッチ量  $L$  の位置関係を説明する図である。

## 【 0 0 2 9 】

図 2 の (a) において、補正量  $X$  が 0 とは、補正パターン 10 を設けない場合に相当し、これは従来例として説明した図 9 に図示するパターンに対応し、本発明との比較データである。すなわち、補正量  $X$  が 0 の場合には、溝深さに従ってエッチングが進んでいくと、ノズル長さ方向のオーバーエッチもほぼ直線的に増加していき、オーバーエッチ量  $L$  はエッチング深さ  $d$  の約 3 倍ほどになる。これに対して、前記のような補正パターン 10 を設けた場合には、オーバーエッチ量  $L$  が補正パターン 10 の幅  $X$  に一致するまではオーバーエッチの進み方が緩やかである。これは、エッチングの特徴として、エッチング面積が大きい方がエッチング速度が低下するという特性を利用したもので、オーバーエッチ量  $L$  が補正パターン 10 の幅  $X$  に一致するまでは、全ノズル分に相当する広い面積をエッチングするためにオーバーエッチの速度が緩やかであり、補正パターン 10 の部分がすべてオーバーエッチされると、エッチング面積が小さくなるためにオーバーエッチが進むので、エッチング深さ  $d$  とオーバーエッチ量  $L$  の関係は、図 2 の (a) に示すように、途中で折れ曲がったような形となる。そこで、記録ヘッド設計として、ノズルの深さ (エッチング深さ  $d$  に相当する) を例えば  $25\mu\text{m}$  とする場合には、補正パターン 10 の幅を  $20\mu\text{m}$  程度、ノズル深さを  $45\mu\text{m}$  とする場合には補正パターン 10 の幅を  $40\mu\text{m}$  とすると、エッチングが終了する頃には補正パターン 10 の部分がすべてエッチングされているので、最終的なノズルとノズル壁形状には影響を与えず、オーバーエッチ量  $L$  を減らして、ノズル後端から液室までの距離を短くすることが可能となる。

## 【 0 0 3 0 】

そこで、図 1 の (a) に図示するように、通常のマスキ層となる二酸化珪素層 6 のパターンに加えて、ノズル後端（液室側）においてノズル並び方向に延び、ノズル壁を形成する部分を全てつなぎ接続する形の補正パターン 10 を付設する天板 1 を TMAH 溶液等のエッチング液に浸して異方性エッチングを行なうと、図 1 の (b) および (c) に図示するように、シリコンが露出している部分 5 はエッチングされ、垂直な壁面をもつノズル 3 が形成される。このとき、ノズル 3 の形状は、ノズル長さ方向にはウェハ表面に垂直な  $\langle 111 \rangle$  面が存在するので、同 (c) に示すように、断面が長方形であるノズル溝を形成することができる。一方、マスキ層としての二酸化珪素層 6 が残っている部分は、ノズル 3 の間でノズル壁 4 が形成される。このノズル壁 4 の部分（同 (b) において、ノズル壁 4 を断面にして斜線を施して示す）において、その先端部分はノズル先端側からエッチングされ、ノズル長さ方向にオーバーエッチされて鋭角の形状となる。また、ノズル壁 4 の後端部分は、一部オーバーエッチされて鋭角の形状となるとしても、補正パターン 10 が設けられていることにより、その補正パターン 10 の部分はすべてオーバーエッチされるけれども、ノズル壁 4 の後端部分はほとんどオーバーエッチされることがなく、最終的にノズル壁 4 とノズル 3 の後端部分の形状はほとんどエッチングの影響を受けず、オーバーエッチ量 L を減らすことができる。このように、補正パターン 10 の部分が全てオーバーエッチされることにより、液室 2 とノズル 3 を連通するとともに、ノズル壁 4 の部分はほとんどオーバーエッチされることがなく、ノズル 3 の後端から液室 2 までの距離を短くすることができる。

#### 【0031】

次に、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 1 の実施例に基づく天板の作製方法について図 3 を参照して説明する。なお、図 3 において、左側の図 (a、b、...) は、天板を液吐出方向の面で切断した端面図であり、右側の図 (a-1、b-1、...) は、天板の下面（ノズル形成面）側から見た図であり、以下の説明においては、(a) および (a-1)、(b) および (b-1) ... 等を単に (a)、(b) ... と表示する。

#### 【0032】

図 3 の (a) において、ノズル 3 を形成する天板 1 の材料となるシリコンウェハ 5 は、表面の結晶方位が  $\langle 110 \rangle$  面、ノズルの長さ方向の結晶方位が  $\langle 111 \rangle$  面となるものであって、このシリコンウェハ 5 の両面に、熱酸化あるいは CVD 等の成膜方法によって、図 3 の (b) に示すように二酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) の薄膜 6 を  $1\ \mu\text{m}$  程度形成する。この二酸化珪素層 6 はシリコンを異方性エッチングしてノズル (3) を形成する際のマスク層として機能するものである。次に、二酸化珪素層 6 に通常のフォトリソグラフィ技術を用いて、一方の面 (ノズル形成面) に、図 1 の (a) に詳細に図示するように、ノズル壁に対応するマスクパターン 6 と補正パターン 10 を設けるようにして、ノズルと液室を合わせた形状をパターニングし、そして、その反対側の面には液室の形状にパターニングを行なう (図 3 の (c))。

#### 【0033】

さらに、ノズル形成面に窒化珪素層 ( $\text{SiN}$ ) 7 を CVD 等の方法によって成膜し (図 3 の (d))、液室の形状にパターニングする (図 3 の (e))。その後、これを、例えば TMAH (水酸化テトラメチルアンモニウム) の 22% 溶液のようなエッチング液に浸して異方性エッチングを行なうと、ウェハ両面でシリコンが露出した部分 (すなわち液室) の形状にしたがってエッチングが進み、最後は両面からのエッチングがつながって貫通穴 (液室 2) を形成する (図 3 の (f))。

#### 【0034】

次に、ノズル形成面の窒化珪素層 7 をエッチングにより除去し (図 3 の (g))、図 3 の (c) で二酸化珪素層 6 に形成したノズルパターンを露出させ、再び、TMAH 溶液による異方性エッチングを行なう。この異方性エッチングにより、ノズルパターンのシリコン 5 が露出している部分がエッチングされて、ノズル 3 を形成し、そして、補正パターン 10 を設けてあることにより、前述したように、ノズル壁 4 のオーバーエッチが抑制されることにより、ノズル 3 の後端から液室 2 までの距離が短いノズル 3 が形成される (図 3 の (h)、図 1 の (b) および (c) 参照)。

#### 【0035】

以上のように、ノズル形成用のマスクパターン 6 に加えて補正パターン 10 を付設して、異方性エッチングを行なうことにより、補正パターン 10 の作用によって、ノズル 3 の後端から液室 2 までの距離が短いノズル 3 を形成することができる。なお、このとき、ノズル後端側と同様にノズル先端からも図 1 の (b) に示すようなオーバーエッチがあるために、図 1 の (b) における A-A 線で切断することにより、各ノズル 3 の先端が分離された最終的な天板 1 が得られる。この天板 1 を図 6 に図示するようにヒーターボード上に密着接合あるいは接着することにより、液体噴射記録ヘッドが作製される。

#### 【0036】

以上述べたように、本実施例によれば、シリコンを用いてノズルおよびノズル壁を異方性エッチングにより形成する際、ノズルと液室の距離を低減させることができるので、記録液吐出後のリフィルが速く、高速動作が可能な液体噴射記録ヘッドを容易に実現することが可能になる。さらに、天板をシリコンの異方性エッチングを用いて作製することにより、天板をウェハ状態で生産できるように量産性が非常に高く、また、フォトリソグラフィ技術を利用したノズル形成を行なうことで、高密度のノズルが精度よく形成できる。

#### 【0037】

次に、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 2 の実施例について、図 4 を参照して説明する。

#### 【0038】

本実施例は、オーバーエッチ低減のための補正パターンをノズル後端だけでなく前方にも設けた点で前記の第 1 の実施例と相違している。なお、その他の構成に関しては前述した第 1 の実施例と同様であるので、同一部材には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

#### 【0039】

天板（ノズル部材）について、これまでの説明ではチップ単体での形状を示してきたが、実際にはシリコンウェハ上に多数のチップを配列して同時に形成し、天板の基本的な形状がすべて完成してから単チップに切断して使用している。その際の切断位置は、例えば、図 1 の (b) における A-A 線の位置である。つま

り、ノズル後端と同様にノズル先端からもオーバーエッチがあるために、元ターツのチップ領域としてパターンニングした境界位置よりもずらした位置で切断しなければ、チップ端面にノズル先端が位置しないことになる。したがって、図 1 の (b) の A-A 線より上の部分はチップとして無駄になってしまい、ウェハ上の取り個数が減少し、天板のコストアップにつながってしまう。

## 【0040】

そこで、本実施例では、図 4 の (a) に示すように、ノズル後端部の補正パターン 10 に加えてノズル先端側にも補正パターン 10a を設けることにより、ノズル先端からのオーバーエッチ量を低減させるものである。これにより、パターンニング時のチップ端面から切断位置 B-B (図 4 の (b) 参照) までの距離が少なくなり、チップの取り個数が増えるという効果がある。

## 【0041】

次に、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 3 の実施例について図 5 を参照して説明する。

## 【0042】

本実施例は、図 5 の (a) に示すように、隣接する天板チップを向かい合わせに配置した点で、前述した各実施例と相違する。なお、その他の構成に関しては前述した実施例と同様であるので、同一部材には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

## 【0043】

図 5 の (a) に示すように隣接する天板チップ同士を向かい合わせに配置することにより、ノズル先端からのオーバーエッチという問題はなくなり、2 個のチップ分のノズル長さを計算してノズルを形成した後に、ノズルの中心位置 (図 5 の (a) および (b) における C-C 線) を切断することで、2 チップ分のノズルを得ることができる。

## 【0044】

本実施例のもう一つの利点は、切断速度の向上を図ることができるという点にある。つまり、前述した実施例で形成したノズルを切断する場合、立体構造のシリコンを壁折れやチッピングなしに切断するために、通常のシリコンチップの切

断よりも遅い速度で慎重に切断しなければならない。そのためにウェハ全体での切断時間が多くなるという問題があるが、本実施例では、対向するノズル部分では遅い速度で慎重に切断するが、チップ背面が対向する部分は通常の切断と同じ速度で切断を行なうことができるので、全体として切断時間を短くすることができる。

#### 【0045】

また、以上のように本発明により作製する天板（ノズル部材）は、図6に示す形態に制限されるものではなく、例えば、液吐出の効率化のためにヒーターボード上に弁を設けた場合にも有効である。特に、本発明により作製する天板においては、ノズル壁が垂直になっているので、弁の動作を妨げることがなく、より高速な動作が可能となる。

#### 【0046】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、液体噴射記録ヘッドの天板（ノズル部材）をシリコンの異方性エッチングにより作製する場合において、ノズルの形成時に、ノズルと液室の距離を低減させることができるので、記録液吐出後のリフィルが速く、高速動作が可能な液体噴射記録ヘッドを容易に実現することが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第1の実施例を説明するための天板のノズル形成部位近傍を示す図であり、（a）はノズル形成用のマスクパターンに加えて補正パターンを設けた状態で、異方性エッチングを行なう前の状態を示す図であり、（b）は異方性エッチングを行なった後の状態を示す図であり、（c）は（b）におけるA-A線に沿った断面図である。

#### 【図2】

本発明の第1の実施例における補正パターンの特性を示すデータ図である。

#### 【図3】

本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第1の実施例に基づく天板の作

製方法を工程順に示す工程図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施例を説明するための天板のノズル形成部位近傍を示す図であり、(a) はノズル形成用のマスクパターンに加えて補正パターンを設けた状態で、異方性エッチングを行なう前の状態を示す図であり、(b) は異方性エッチングを行なった後の状態を示す図であり、(c) は (b) における B-B 線に沿った断面図である。

【図 5】

本発明の第 3 の実施例を説明するための天板のノズル形成部位近傍を示す図であり、(a) はノズル形成用のマスクパターンに加えて補正パターンを設けた状態で、異方性エッチングを行なう前の状態を示す図であり、(b) は異方性エッチングを行なった後の状態を示す図であり、(c) は (b) における D-D 線に沿った断面図である。

【図 6】

液体噴射記録ヘッドの構成の一例を示す斜視図である。

【図 7】

従来の液体噴射記録ヘッドの製造方法における天板作製工程を示す工程図である。

【図 8】

従来の天板作製工程により作製された天板を示す図である。

【図 9】

従来の天板作製工程により作製される天板の問題点を説明するための天板のノズル形成部位近傍を示す図であり、(a) は異方性エッチングを行なう前の状態を示す図であり、(b) は異方性エッチングを行なった後の状態を示す図であり、(c) は同 (b) における X-X 線に沿った断面図であり、(d) は同 (b) における Y-Y 線に沿った断面図である。

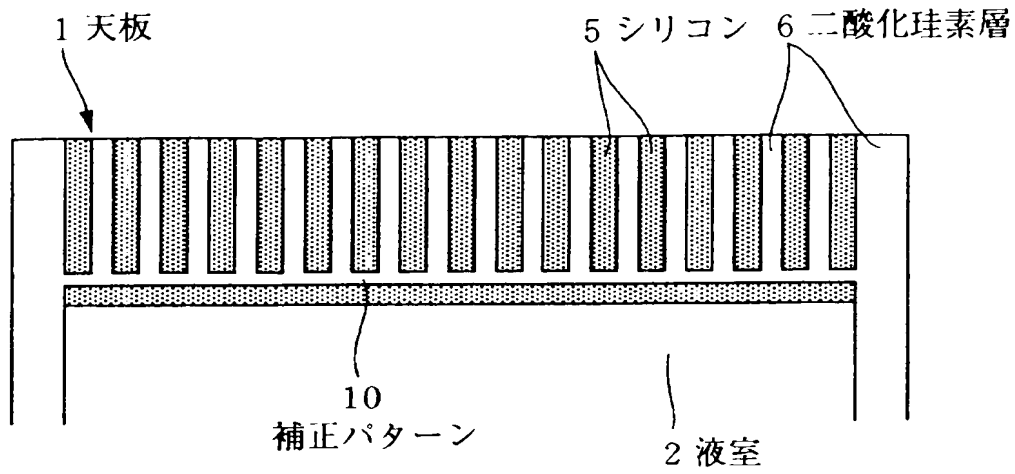
【符号の説明】

- 1 天板 (ノズル部材)
- 2 液室

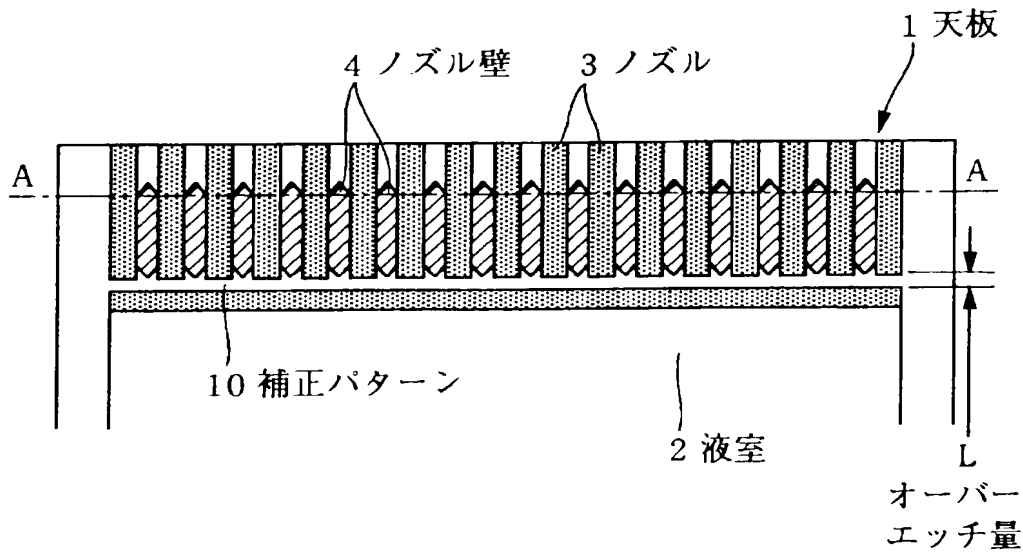
- 3 ノズル
- 4 ノズル壁
- 5 シリコン (ウェハ)
- 6 二酸化珪素層
- 7 窒化珪素層
- 1 0, 1 0 a 補正パターン
- 1 0 1 天板 (ノズル部材)
- 1 0 2 液室
- 1 0 3 ノズル
- 1 0 4 ノズル壁
- 1 0 5 シリコン (ウェハ)
- 1 0 6 二酸化珪素層
- 1 0 7 窒化珪素層
- 1 0 8 素子基板 (ヒーターボード)
- 1 0 9 吐出エネルギー発生素子 (ヒーター)

【書類名】 図面

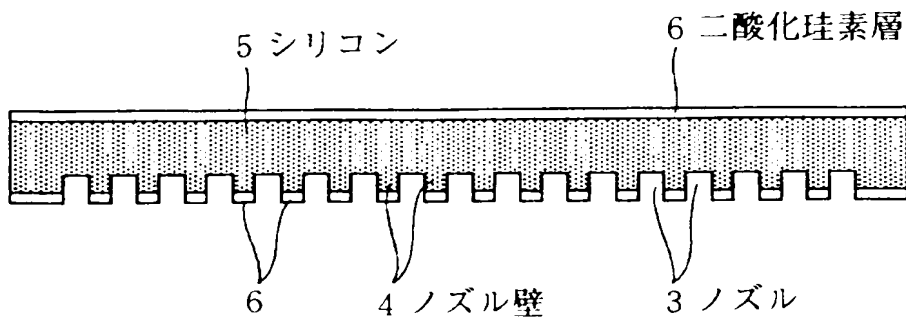
【図 1】



(a)

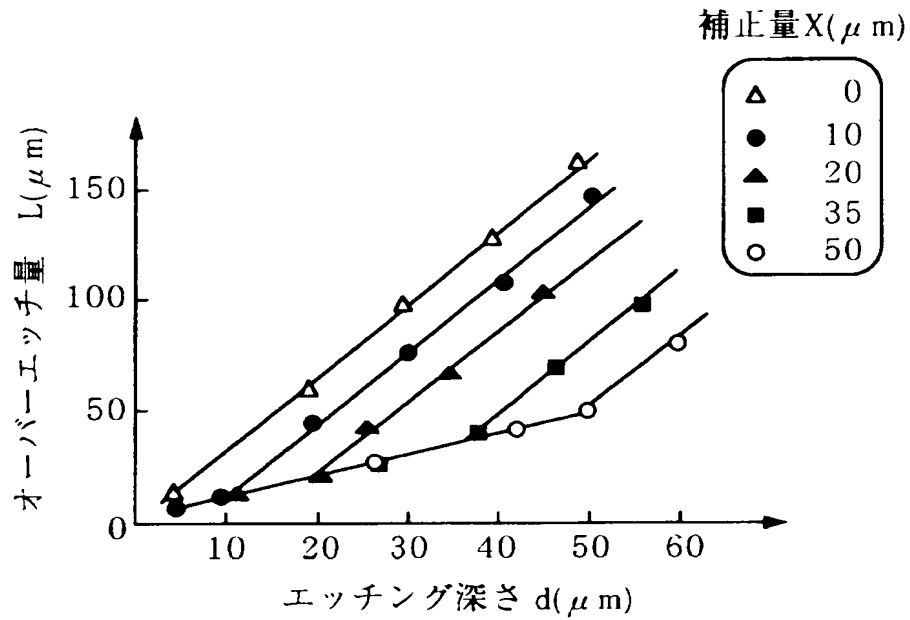


(b)

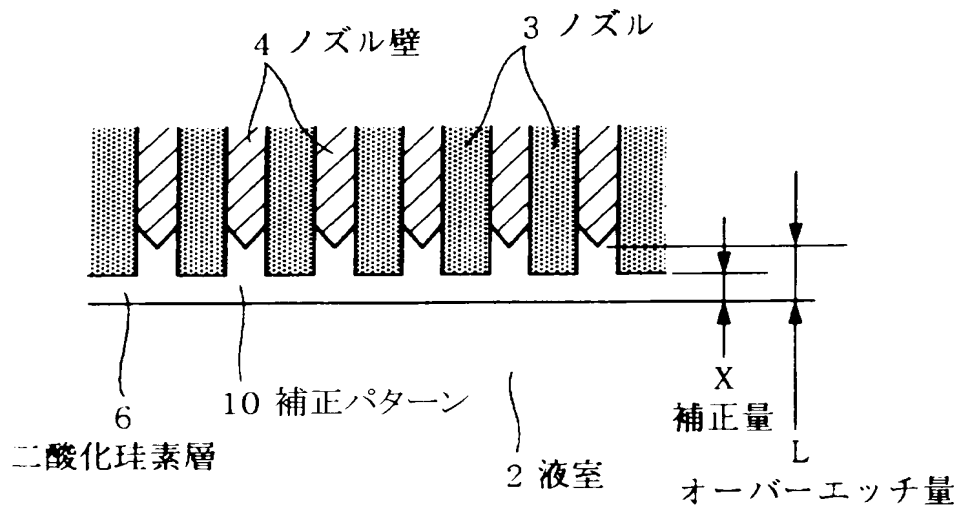


(c)

【図 2】

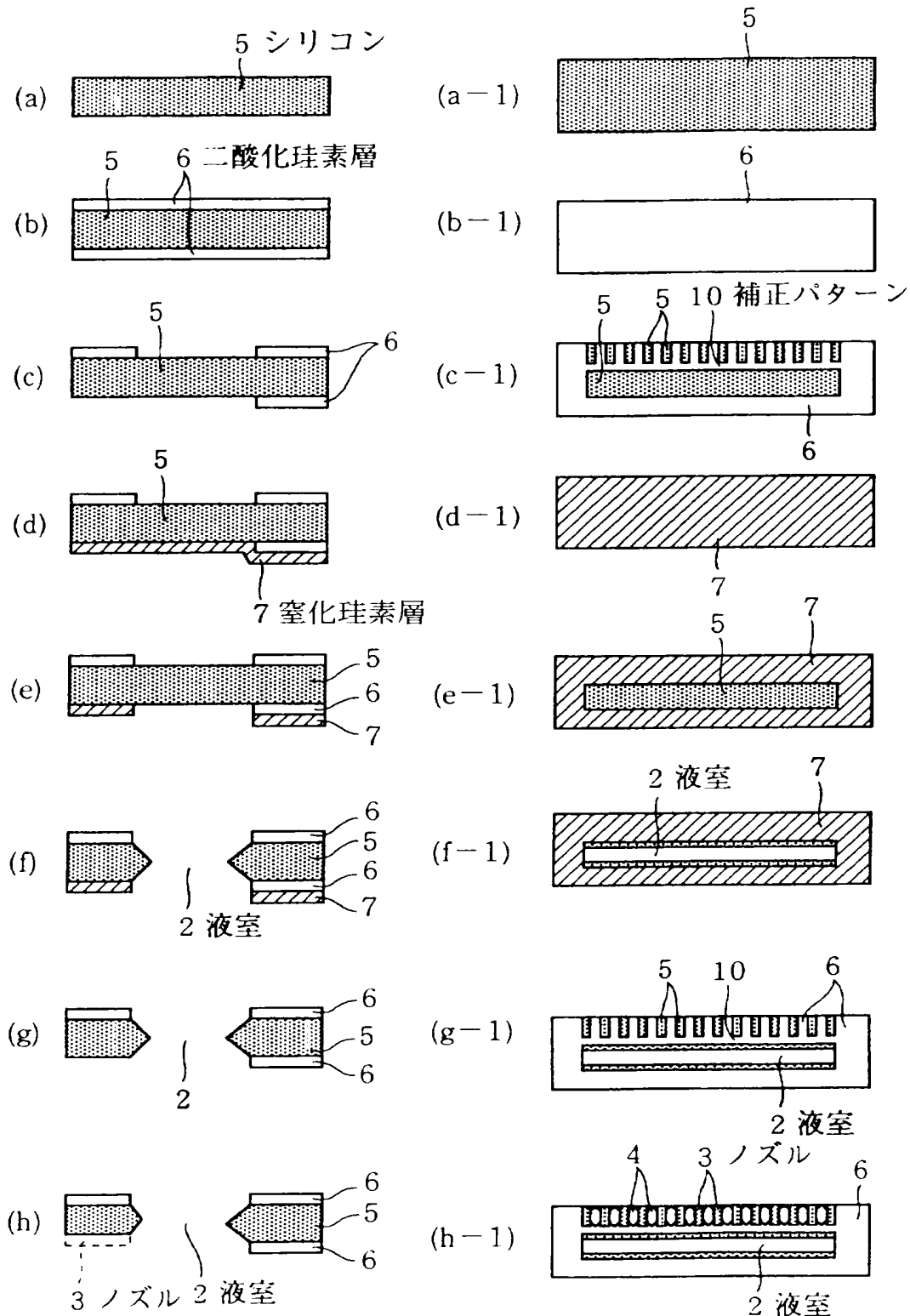


(a)

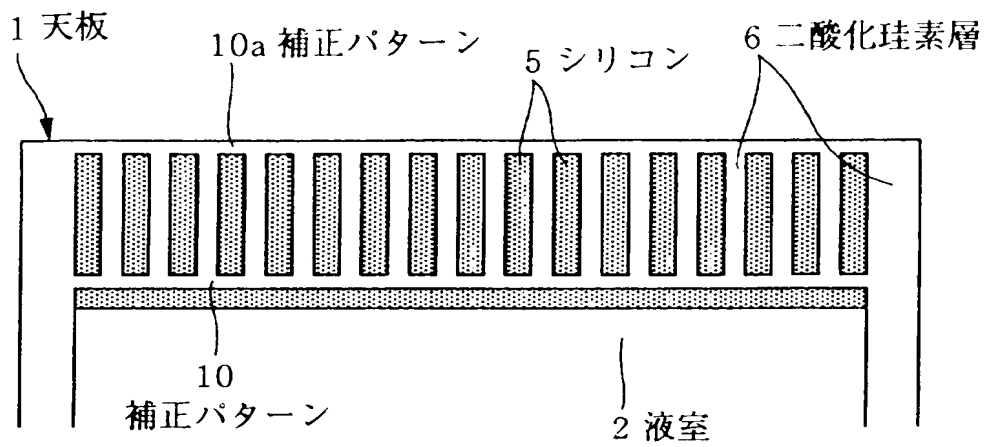


(b)

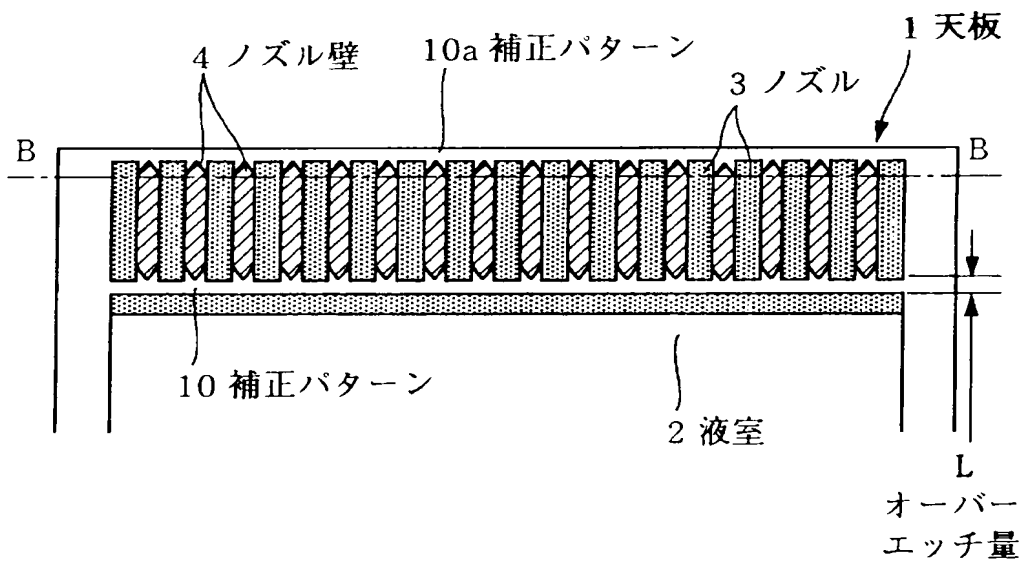
【図 3】



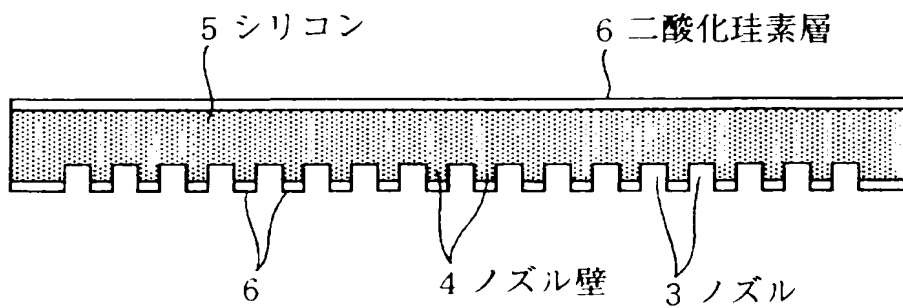
【図 4】



(a)

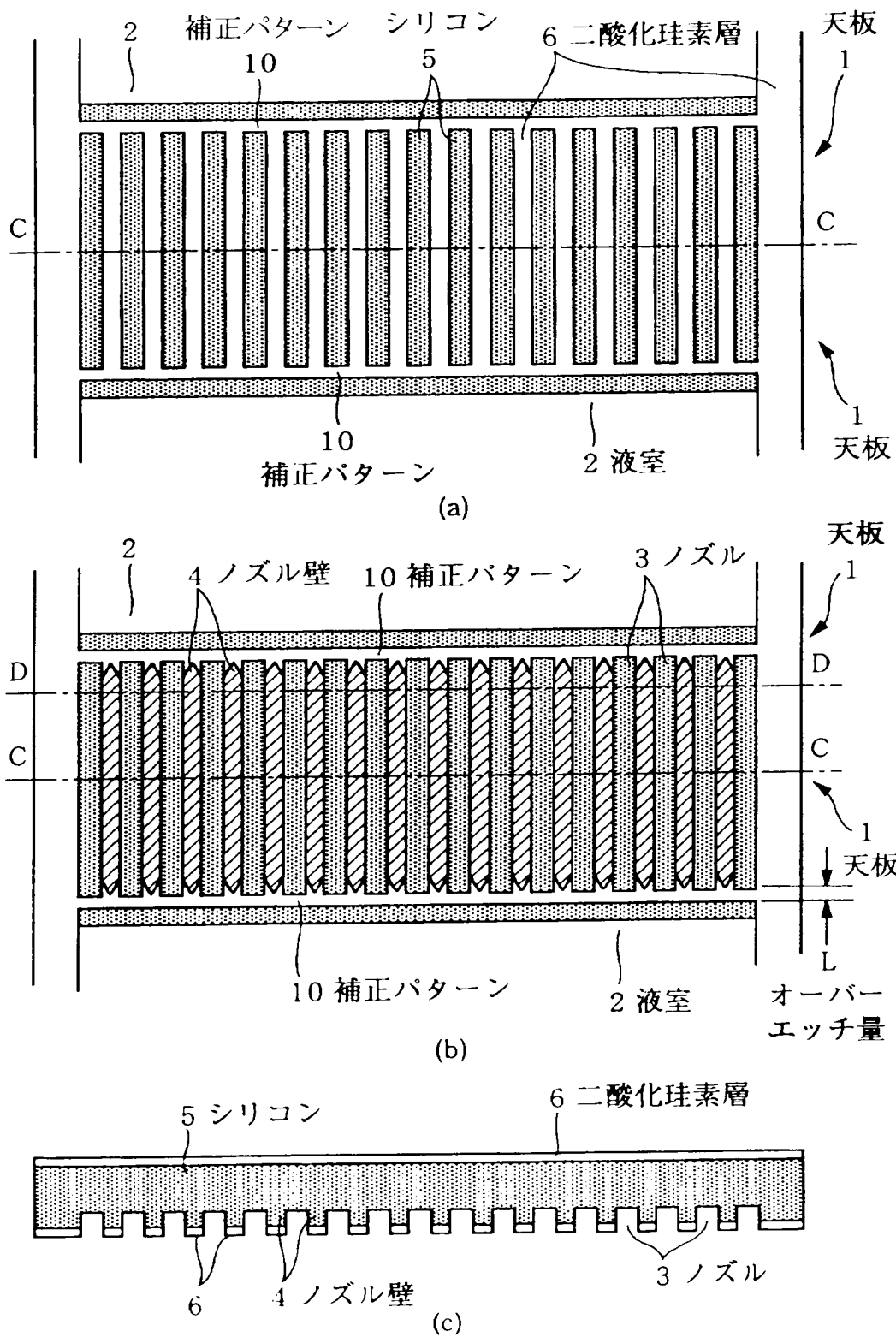


(b)

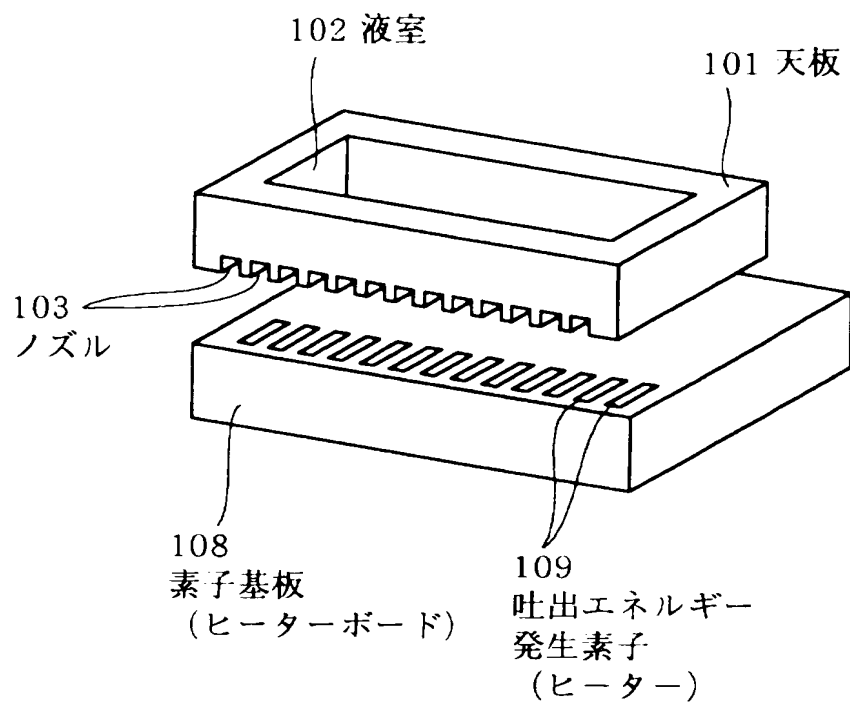


(c)

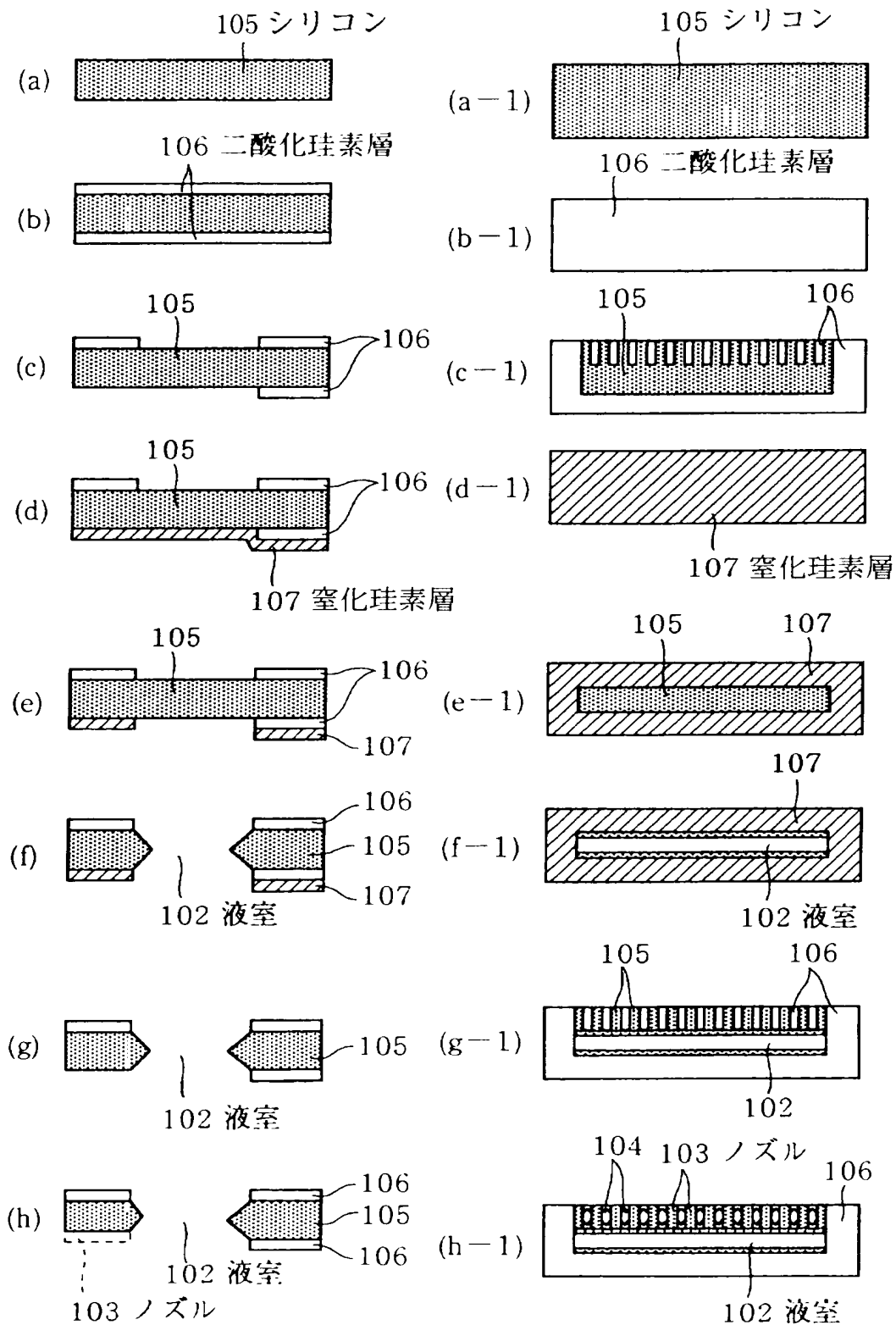
【図 5】



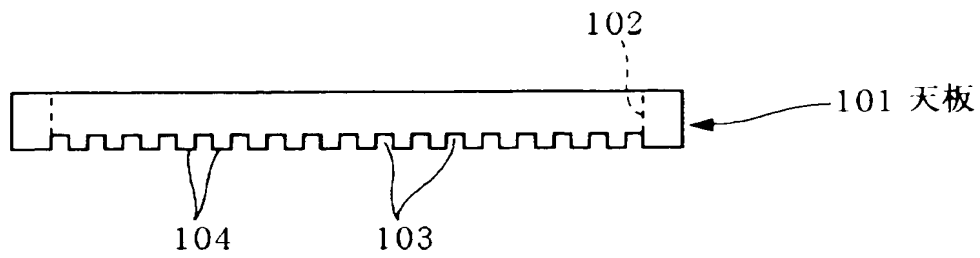
【図 6】



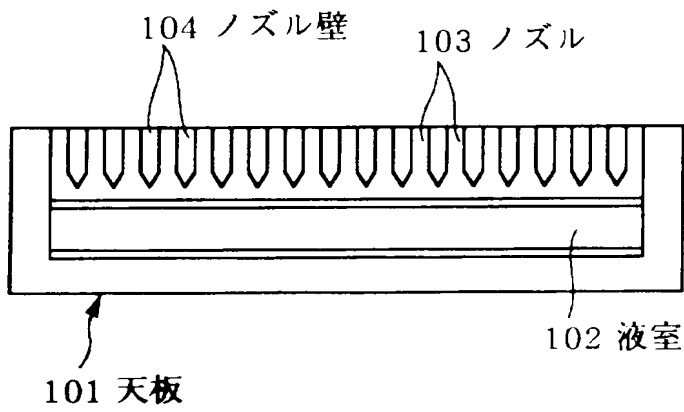
【図 7】



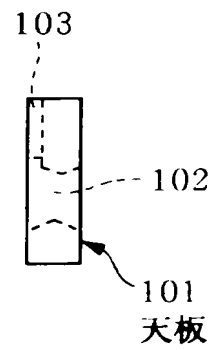
【図 8】



(a)

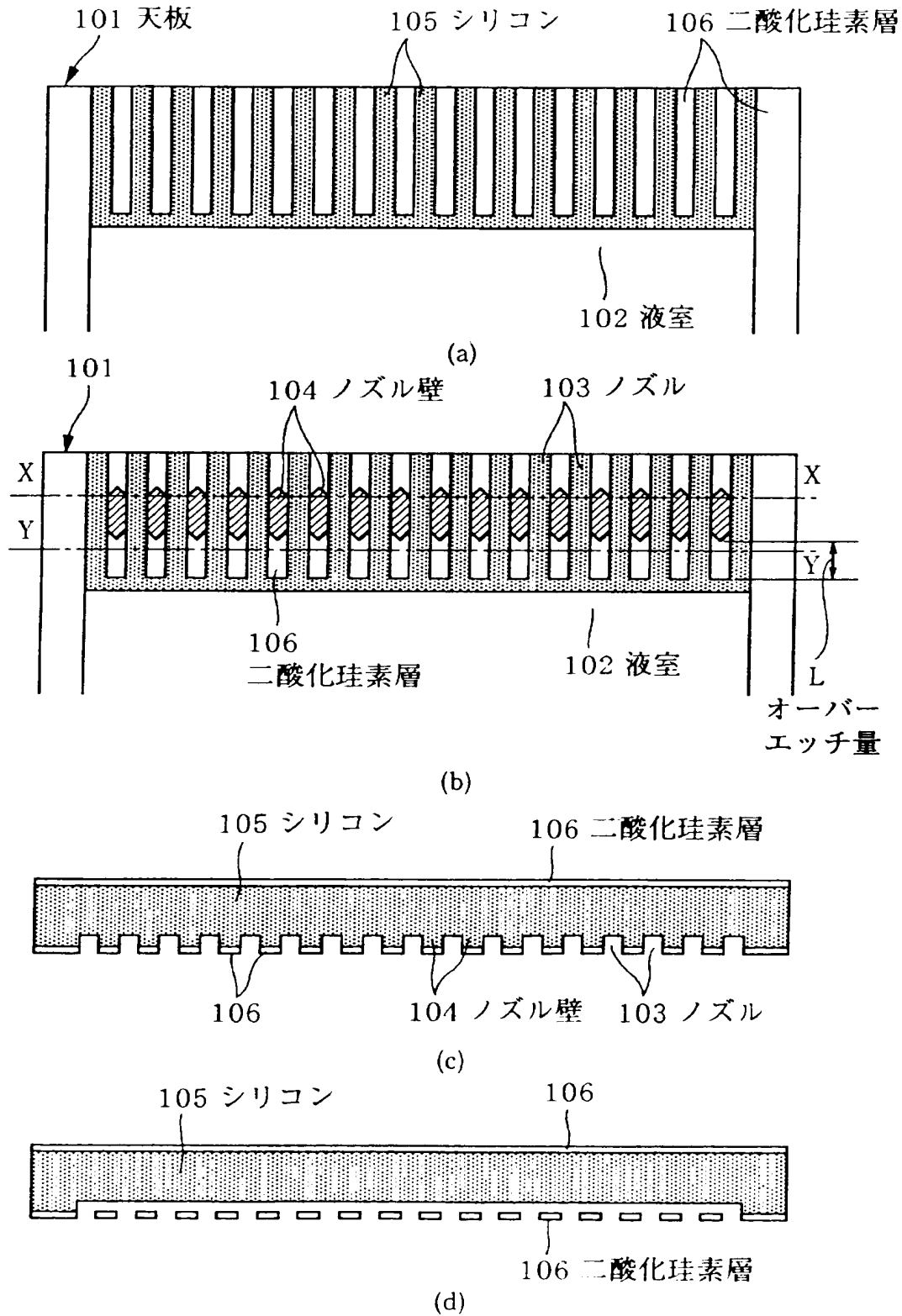


(b)



(c)

【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録液吐出後のリフィルを速やかに行なえるようにして高速動作が可能な液体噴射記録ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 天板 1 の材料として、表面の結晶方位が  $\langle 110 \rangle$  面でノズル 3 の長さ方向の結晶方位が  $\langle 111 \rangle$  面となるシリコンウェハ 5 を用い、ノズル 3 を異方性エッチングにより形成する際に、ノズル形成のためのマスク層として機能する二酸化珪素層 6 に、ノズル壁の長さ方向に対するオーバーエッチングを抑制する補正パターン 10 をノズル後端側でノズル並び方向に延びるように付設し、補正パターン 10 の部分へのオーバーエッチングによりノズル 3 と液室 2 とを連通させるようにして、ノズル壁 4 の長さ方向のオーバーエッチ量  $L$  を抑制して、ノズル 3 と液室 2 の距離を低減させる。これにより、液吐出後のリフィルを速やかに行なうことができ、高速動作を可能にする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[ 変更理由 ] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名 キヤノン株式会社

【書類名】 特許願

【整理番号】 3673039

【提出日】 平成11年12月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/16

【発明の名称】 液体噴射記録ヘッドの製造方法

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 廣木 知之

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

    【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

    【識別番号】 100095991

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 阪本 善朗

    【電話番号】 03-5685-6311

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 020330

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9704673

【ブルーフの要否】 要